

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА СЕЗОННО ПРОМЕРЗАЮЩИХ ГРУНТАХ

Для теплового прогноза состояния оснований зданий и сооружений в условиях сезонного промерзания грунтов (например, при устройстве поверхностных теплоизолированных фундаментов ПТФ, позволяющих снизить глубину заложения до 0.5 - 1 м в любых природно-климатических условиях, не допустив опасного промерзания грунта ниже подошвы) требуется выполнить численный анализ температурных полей в грунте в процессе промерзания-оттаивания.

В настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по выполнению тепловых расчетов промерзания-оттаивания грунта (нелинейных и нестационарных, с учетом фазовых переходов воды). При решении таких задач в двух- и трехмерной постановке компьютерными программами на основе МКЭ возникают трудности с постановкой задачи: заданием граничных условий, выбором расчетной схемы задачи и др.

Проведенные исследования были направлены на решение описанной выше научно-технической задачи, имеющей важное значение в области фундаментостроения: 1. Определен набор и способ задания исходных данных, выбрана расчетная схема задачи - "бесснежная поляна", определены оптимальные размеры расчетной зоны. 2. Выполнен анализ краевых условий задачи, установлена оптимальная форма задания для каждого из них. 3. Проведен численный анализ по определению влияния глобальных факторов: солнечной радиации, геотермального тепла и др. 4. Решен вопрос задания начального распределения температур.

Расчетная схема "бесснежная поляна" - полупространство (в частном, двумерном случае – полуплоскость) из бесконечного по простираению массива вещества, неоднородного по теплофизическим характеристикам, ограниченного сверху плоскостью (линией). Эта "поляна", как постулируется нормативами, свободна от снега и растительного покрова; на нее воздействуют: сверху – знакопеременный тепловой поток от наружного воздуха и солнечной радиации, снизу – геотермальный поток, характеризующий влияние нижележащего массива грунта, с характерным для рассматриваемой местности температурным градиентом.

Далее был выполнен численный анализ, в ходе которого определялось влияние различных факторов на глубину промерзания. Определены значимые и малозначимые факторы, а также определены интегральные характеристики, описывающие влияние групп факторов.

В частности, установлено, что у поверхности грунта существует эффективная зона влияния теплофизических характеристик, в пределах которой реальные значения теплофизических характеристик, используемые в расчете, будут влиять на глубину промерзания. Глубина эффективной зоны всегда больше глубины промерзания в среднем на 3 м.

Отметим, что промерзание-оттаивание влажного грунта является сложным термодинамическим процессом. Задача о динамике этого процесса относится к числу наиболее сложных задач математической физики. Основной трудностью при решении подобных задач является их существенная нелинейность, связанная с зависимостью теплофизических характеристик от температуры и с фазовыми переходами воды, содержащейся в грунте. В предлагаемой методике компьютерных расчетов все тепловыделения-теплопоглощения, связанные с фазовыми переходами воды, учтены при задании в программу расчета зависимости эффективной теплоемкости грунта от температуры (сама зависимость определяется по кривой незамерзшей воды).

1. Веселов В.В. Методика расчета теплоизолированных фундаментов на сезонно-промерзающих грунтах: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02. Защищена 20.02.2004. Пермь, 2004. 148 с.